

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10298627  
PUBLICATION DATE : 10-11-98

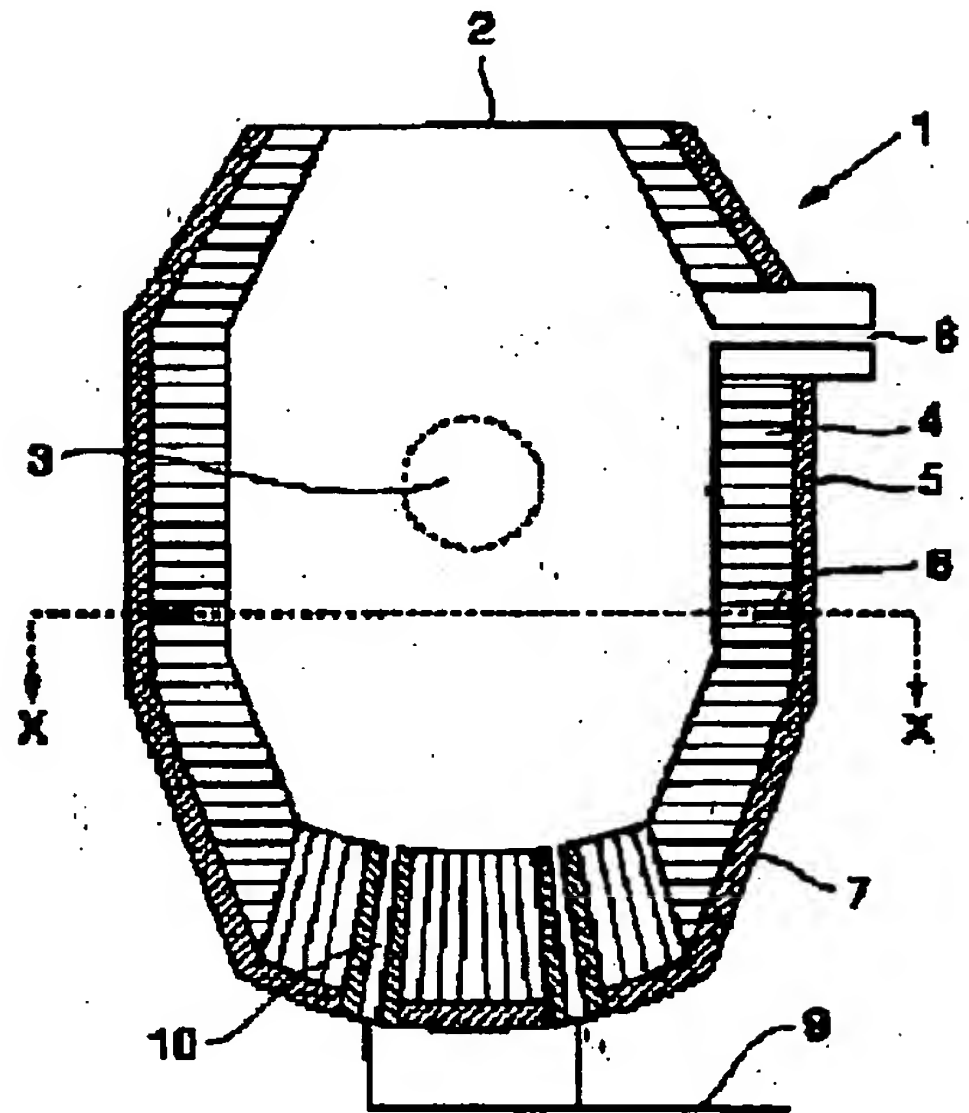
APPLICATION DATE : 14-11-97  
APPLICATION NUMBER : 09313550

APPLICANT : NKK CORP;

INVENTOR : INOUE AKIHIKO;

INT.CL. : C21C 5/46 F27D 1/00

TITLE : METHOD FOR JUDGING REMAINING THICKNESS OF WORK BRICK IN MOLTEN METAL HOLDING VESSEL



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for simply and surely deciding the remaining thickness of a work brick in the red-heating condition of a molten metal holding vessel, such as a converter.

SOLUTION: A remaining thickness deciding brick 6 having different heat capacity from the work brick 4 is integrally arranged in the inner part of the work bricks in the molten metal holding vessel 1 and the exposure of the remaining thickness deciding brick developed with the wearing of the work brick is detected with brightness difference between the remaining thickness deciding brick and the work brick to decide the remaining thickness of the work brick by detecting this remaining thickness deciding brick. At this time, the remaining thickness of the work, brick can be grasped more accurately by arranging the remaining thickness deciding brick while inserting into the inner part of the work brick or by arranging plural remaining thickness deciding bricks in the longitudinal direction of the work brick.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-298627

(43) 公開日 平成10年(1998)11月10日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

C 2 1 C 5/46

C 2 1 C 5/46

C

F 2 7 D 1/00

F 2 7 D 1/00

V

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-313550

(22) 出願日 平成9年(1997)11月14日

(31) 優先権主張番号 特願平9-45454

(32) 優先日 平9(1997)2月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004123

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72) 発明者 加藤 久樹

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72) 発明者 田野 学

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72) 発明者 井上 明彦

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

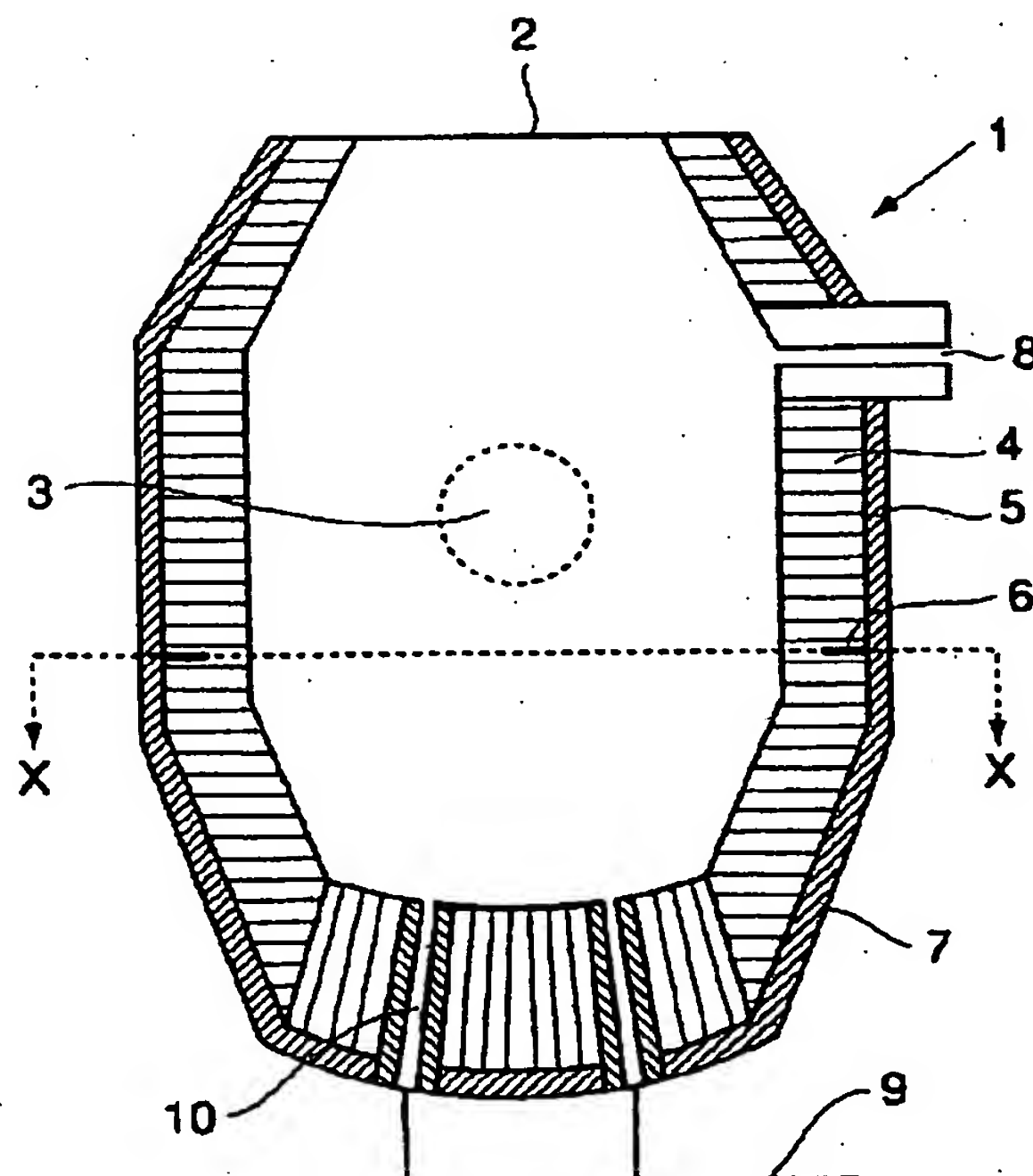
(74) 代理人 弁理士 高野 茂

(54) 【発明の名称】 熔融金属保持容器のワーク煉瓦の残存厚み判定方法

(57) 【要約】

【課題】 転炉等の熔融金属保持容器の赤熱状態のワーク煉瓦の残存厚みを、簡単且つ確実に判定する方法を確立する。

【解決手段】 熱容量がワーク煉瓦4とは異なる残厚判定煉瓦6を熔融金属保持容器1のワーク煉瓦内部に一体的に設置し、ワーク煉瓦の損耗により生ずる残厚判定煉瓦の露出を残厚判定煉瓦とワーク煉瓦との輝度差によって検出し、この残厚判定煉瓦の検出によりワーク煉瓦の残存厚みを判定する。その際に、残厚判定煉瓦をワーク煉瓦内部に嵌入させて設置することや、複数の残厚判定煉瓦をワーク煉瓦の長さ方向に設置することで、ワーク煉瓦の残存厚みを一層精度良く把握できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱容量がワーク煉瓦とは異なる残厚判定煉瓦を熔融金属保持容器のワーク煉瓦内部に一体的に設置し、ワーク煉瓦の損耗により生ずる残厚判定煉瓦の露出を残厚判定煉瓦とワーク煉瓦との輝度差によって検出し、この残厚判定煉瓦の検出によりワーク煉瓦の残存厚みを判定することを特徴とする熔融金属保持容器のワーク煉瓦の残存厚み判定方法。

【請求項2】 前記残厚判定煉瓦をワーク煉瓦内部に嵌入させて設置することを特徴とする請求項1に記載の熔融金属保持容器のワーク煉瓦の残存厚み判定方法。

【請求項3】 複数の残厚判定煉瓦をワーク煉瓦の長さ方向に設置することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の熔融金属保持容器のワーク煉瓦の残存厚み判定方法。

【請求項4】 前記複数の残厚判定煉瓦の形状及び／又は熱容量がそれぞれ異なることを特徴とする請求項3に記載の熔融金属保持容器のワーク煉瓦の残存厚み判定方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、転炉及び熔融還元炉等の熔融金属保持容器に内張りされたワーク煉瓦の残存厚みを赤熱状態のままで判定する残存厚み判定方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に転炉等の熔融金属保持容器の寿命は、内張りされたワーク煉瓦の損耗により決まるので、その寿命を延長するため、吹付け補修材や溶射補修材によるワーク煉瓦損耗部の補修が作業中にたびたび行われている。この補修の効果を、熔融金属保持容器の延命のために効率良く発揮させるには、ワーク煉瓦の残存厚みを赤熱状態の熔融金属保持容器で判定し、残存厚みの薄い箇所を重点的に補修する必要がある。

【0003】従来、赤熱状態のワーク煉瓦の残存厚みを判定する方法として、操業者による目視の判定方法と、レーザー光を利用した判定方法とが知られている。目視判定とは、熔融金属を熔融金属保持容器から排出する毎に、熔融金属保持容器の内壁を目視で観察して残存厚みを推定する方法で、又、レーザー光を利用する判定方法とは、例えば特開昭61-134612号公報に開示されるように、レーザービームの投光部及び受光部を先端に設けた測定ランスを熔融金属保持容器に挿入し、測定ランスを回転・上下移動しつつ投光部から投光したレーザービームの熔融金属保持容器内壁での輝点の位置を受光部にて検出し、この輝点の位置を三角測量の原理に基づき計算して内壁形状を求め、ワーク煉瓦施工時の内壁形状と比較してワーク煉瓦の残存厚みを検出する方法である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】目視による判定方法は、目視判定する操業者の個人差によりワーク煉瓦の残存厚みにバラツキが生じて精度が悪い。そして、判定を誤って許容限度を超えた薄いワーク煉瓦で使用すると、熔融金属保持容器の鉄皮の溶損により、熔融金属の湯漏れ等の作業トラブルを起こす危険性がある。

【0005】又、レーザー光を利用する判定方法は、熔融金属保持容器内の熔融金属及びスラグを完全に排出した後、熔融金属保持容器を垂直にして容器の開口部から測定ランスを熔融金属保持容器の底部まで挿入して行うものであり、そのため、この測定方法は測定のための準備時間に時間を費やし、頻繁に行うと作業能率が低下するので通常作業には適さない。

【0006】本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、熟練者でなくても、熔融金属保持容器のワーク煉瓦残存厚みを赤熱状態で簡単且つ確実に判定することができ、その結果、ワーク煉瓦を廃却時の基準厚みまで有効に利用することで熔融金属保持容器の安定した耐用回数が得られると共に、計画的な作業ができるワーク煉瓦の残存厚み判定方法を提供することである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】第1の発明による熔融金属保持容器のワーク煉瓦の残存厚み判定方法は、熱容量がワーク煉瓦とは異なる残厚判定煉瓦を熔融金属保持容器のワーク煉瓦内部に一体的に設置し、ワーク煉瓦の損耗により生ずる残厚判定煉瓦の露出を残厚判定煉瓦とワーク煉瓦との輝度差によって検出し、この残厚判定煉瓦の検出によりワーク煉瓦の残存厚みを判定することを特徴とするものである。

【0008】第2の発明による熔融金属保持容器のワーク煉瓦の残存厚み判定方法は、第1の発明において、残厚判定煉瓦をワーク煉瓦内部に嵌入させて設置することを特徴とするものである。

【0009】第3の発明による熔融金属保持容器のワーク煉瓦の残存厚み判定方法は、第1又は第2の発明において、複数の残厚判定煉瓦をワーク煉瓦の長さ方向に設置することを特徴とするものである。

【0010】又、第4の発明による熔融金属保持容器のワーク煉瓦の残存厚み判定方法は、第3の発明において、複数の残厚判定煉瓦の形状及び／又は熱容量がそれぞれ異なることを特徴とするものである。

【0011】本発明では、熔融金属保持容器の内張り煉瓦のワーク煉瓦内部に、ワーク煉瓦とは熱容量が異なる残厚判定煉瓦を設けているので、作業時にワーク煉瓦の損耗が進み、残厚判定煉瓦が露出した場合、残厚判定煉瓦はワーク煉瓦と輝度が異なるため、操業者は、熔融金属保持容器内の熔融金属の排出後に容器内の煉瓦の輝度を観察することで、残厚判定煉瓦の露出を容易に検出できる。このため操業者は、熔融金属保持容器内が赤熱状



態のまま、ワーク煉瓦の残存厚みを簡単且つ確実に判定することができる。

【0012】そして、残厚判定煉瓦とワーク煉瓦とを一体的に設けているので、ワーク煉瓦と残厚判定煉瓦とを1層張り構造として配置でき、2層張り構造として配置した場合に多発するワーク煉瓦又は残厚判定煉瓦の脱落・剥離を防止することができ、更に、残厚判定煉瓦にはワーク煉瓦より損耗しやすいものもあるが、一体的にすることで残厚判定煉瓦の損耗を抑えることができる。

【0013】又、残厚判定煉瓦をワーク煉瓦内部に嵌入して設けることで、残厚判定煉瓦を容易にワーク煉瓦内部に設置することができると共に、より一層、残厚判定煉瓦の脱落及び損耗が防止でき、熔融金属保持容器の延命が達成される。

【0014】更に、複数の残厚判定煉瓦をワーク煉瓦の長さ方向に設けることで、ワーク煉瓦の残存厚みを熔融金属保持容器の使用初期から末期にかけて連続的に把握できるので、吹付け補修材や溶射補修材等の補修量を最適化することができ、熔融金属保持容器の延命や補修コストの削減が可能となる。その際に、それぞれ異なる形状や熱容量の残厚判定煉瓦を設けることで、残存厚みの判定がより一層容易となる。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明を図面に基づき説明する。図1は、製鋼用転炉を熔融金属保持容器とした場合の本発明の実施の形態の例を示す転炉の縦断面概略図、図2は、図1に示すX-X面での横断面概略図、図3は、図1において、内部に残厚判定煉瓦が設置されたワーク煉瓦の斜視図である。

【0016】これらの図において、転炉1は、外周を鉄皮7で囲われ、その内側にパーマ煉瓦5が配置され、そしてパーマ煉瓦5の内側にワーク煉瓦4が配置されて構成される。この転炉1の炉底部には、ガス吹き込み管9と連結されたガス吹き羽口10が、中央部にはトラニオン軸3が、又、側壁上部には出鋼口8が設けられ、上部開口部を炉口2としている。

【0017】そして、残厚判定煉瓦6を内部に設置されたワーク煉瓦4をワーク煉瓦4の一部分に配置する。図2では、転炉1内で熔融スラグと接触する部位（以下、「スラグライン部」と記す）に、円筒状の残厚判定煉瓦6を内部に設置されたワーク煉瓦4を炉周方向でほぼ等間隔に4個配置している。

【0018】残厚判定煉瓦6のワーク煉瓦4内部への設置方法は、例えば、ワーク煉瓦4のパーマ煉瓦5と接する面から長手方向に穿孔して研削穴を設け、この研削穴にワーク煉瓦4と異なる熱容量の円柱状の残厚判定煉瓦6を嵌め込むことで設置することができる。このようにして、残厚判定煉瓦6とワーク煉瓦4とを一体的に構築し、そして、このようにして作成したワーク煉瓦4を転炉1のスラグライン部に配置する。

【0019】残厚判定煉瓦6の長さLは、ワーク煉瓦4の廃却時の残存厚みの基準値と等しくするか、又は、残存厚みの基準値より20～30mm長くし、且つ、残厚判定煉瓦6の断面積は、直径30mm相当以上の面積とすることが好ましい。断面積が直径30mm相当未満になると、ワーク煉瓦4との輝度の差の判定が困難になり、残厚判定煉瓦6の検出が困難になるからである。尚、ワーク煉瓦4の廃却時の残存厚みの基準値とは、ワーク煉瓦4がこれ以上損耗すると危険であるという厚みで、転炉1の場合一般的には3.0mm程度である。

【0020】残厚判定煉瓦6は、ワーク煉瓦4と熱容量の異なる材質とする。例えば、転炉1の場合、スラグライン部のワーク煉瓦4は損耗が激しく、そのため、スラグライン部のワーク煉瓦4は、スラグに対する耐溶損性の高いMgO-C煉瓦を配置することが一般的である。MgO-C煉瓦は熱容量が小さいので、残厚判定煉瓦6としては、熱容量が大きい $Al_2O_3$ -C煉瓦や $Al_2O_3$ -SiC-C煉瓦を選択すれば良い。表1に、MgO-C煉瓦と $Al_2O_3$ -C煉瓦との特性、組成、熱容量及び赤熱時の輝度等の比較を示す。又、残厚判定煉瓦6は熔融金属や熔融スラグに対して溶損性の高い材質であることが好ましい。

【0021】

【表1】

MgO-C煉瓦と $Al_2O_3$ -C煉瓦との比較

		耐火物積算	
		MgO-C	$Al_2O_3$ -C
見掛気孔率 (%)		2.5	4.0
嵩比重		2.9	2.7
曲げ強度 (Mpa)		18	30
化学 成分 (wt%)	$Al_2O_3$	—	63
	MgO	67	—
	P.C	17	31
900℃での熱容量 (cal/deg·mol)		11.0	21.8
赤熱時の輝度		暗	明

【0022】このような構成の転炉1に、溶銑、屑鉄及び副原料等を炉口2から装入し、炉口2の上方から酸素ランス（図示せず）を挿入して炉内に酸素を吹き込み、更にガス吹き羽口10から攪拌ガスを吹き込んで精錬する。精錬後、トラニオン軸3を軸として転炉1を傾転させて出鋼口8より生成した溶鋼を取鍋（図示せず）に出鋼する。一方、熔融スラグは炉口2より排出する。

【0023】転炉1内の溶鋼及び熔融スラグを排出後、転炉1内のワーク煉瓦4の表面輝度を目視観察すれば、ワーク煉瓦4の損耗と共に、ワーク煉瓦4と異なった輝度の残厚判定煉瓦6が現れるので、ワーク煉瓦4の残存

厚みが、予め決めた厚み、即ち廃却時の残存厚みの基準値まで減ったと容易に判断することができる。この際に、ワーク煉瓦4と残厚判定煉瓦6とが一体的に構築されて1層張り構造として配置されているので、残厚判定煉瓦6が嵌め込まれたワーク煉瓦4の剥離・脱落が防止され、残厚判定煉瓦6が嵌め込まれていない通常のワーク煉瓦4と同様に、廃却時の残存厚みの基準値まで有効に使用することができる。

【0024】図4は、内部に残厚判定煉瓦6が設置されたワーク煉瓦4の他の例を示す図であり(a)は斜視図、(b)は断面図である。この場合、ワーク煉瓦4の端面から長手方向に貫通する研削穴を設け、この研削穴を埋め込み部材11にて埋めて、内部に残厚判定煉瓦6が設置されたワーク煉瓦4が形成される。

【0025】埋め込み部材11のワーク煉瓦4内部への設置方法は、例えば直径80mmの研削穴を設け、研削穴の炉内側の内部のワーク煉瓦4の端面から200mmの範囲に、ワーク煉瓦4と同材質の部材12を埋め、次いで、炉内側の端面から200mmの位置に、直径80mm、長さ50mmの円柱状の残厚判定煉瓦6aを埋める。そして、残厚判定煉瓦6aの背面の200mm位置に、1辺が50mmの正四角形で長さが50mmの角柱状の残厚判定煉瓦6bを、更に、残厚判定煉瓦6bの背面200mmの位置に直径45mm、長さ50mmの円柱状の残厚判定煉瓦6cを埋め、更に、残厚判定煉瓦6aからワーク煉瓦4がパーマ煉瓦5と接する端面までの空隙部を、ワーク煉瓦4と同材質の部材13で埋め、こうして、3つの残厚判定煉瓦6a、6b、6cとワーク煉瓦4とを一体的に構築する。そして、このようにして作成したワーク煉瓦4を転炉1のスラグライン部に図2に従い配置する。

【0026】そして、転炉1内の溶鋼及び溶融スラグを排出後、転炉1内のワーク煉瓦4の表面輝度を目視観察すれば、ワーク煉瓦4の損耗と共に、ワーク煉瓦4と異なった輝度の残厚判定煉瓦6a、6b、6cが現れるので、ワーク煉瓦4の残存厚みが判定できる。この場合には、残厚判定煉瓦6a、6b、6cの形状がそれぞれ異なるので、目視観察の際にその形状を観察することで、転炉の使用初期から末期にかけてワーク煉瓦4の損耗状況を時系列的に把握することができる。この時、残厚判定煉瓦6a、6b、6cの熱容量をそれぞれ異なるものとしても良い。そのため、補修材の施工量を適切に調整することができ、そして、図3に示すワーク煉瓦4と併用すれば、損耗状況を把握しつつ、ワーク煉瓦4の廃却時の残存厚みの基準値まで使用することができ、転炉1の寿命が格段に延長する。

【0027】尚、残厚判定煉瓦6、6a、6b、6cのワーク煉瓦4内部への設置方法は上記に限るものではなく、ワーク煉瓦4の製造時に、ワーク煉瓦4の原料耐火物粉の内部の所定位置に、ワーク煉瓦4の原料耐火物粉

と熱容量が異なる原料耐火物粉を配置し、これを加圧成形し、必要ならば焼成して目的とするワーク煉瓦4を得ることもできる。又、上記説明では、残厚判定煉瓦6、6a、6b、6cを転炉1のスラグライン部に炉周方向1段に配置した場合について説明したが、配置場所はスラグライン部に限るものではなく溶鋼との接触部でも良く、更に、転炉1の上下に渡り数段の配置をすることで、より一層、ワーク煉瓦4の損耗状況を的確に把握することが可能となる。そして、溶融金属保持容器は上記の転炉1に限るものではなく、溶融還元炉や電気炉及び高炉鍋や取鍋等に広く適用することができる。

【0028】

【実施例】以下に、図1に示す構成の炉容量が300tonの転炉における本発明の実施例を説明する。スラグライン部のワーク煉瓦の長さは900mmで、その断面は、炉の内側が、縦150mm、横65mmの長方形、又は、縦150mm、横125mmの長方形で、パーマ煉瓦と接する炉の外側が、縦横共に150mmの正方形の長さ方向にテーパが付いた形状である。残厚判定煉瓦は、炉の内側が縦150mm、横125mmであるワーク煉瓦に設置した。ワーク煉瓦の材質は表1に示すMgO-C煉瓦である。

【0029】実施例1では、図3に示す1個の残厚判定煉瓦が嵌め込まれたワーク煉瓦を炉周方向に4個配置した。残厚判定煉瓦の材質は、表1に示す $Al_2O_3$ -C煉瓦である。残厚判定煉瓦は、長さが50mm、断面が直径40~43mmで、ワーク煉瓦に設けた直径45mm、深さ50mmの研削穴に埋め込んだ。尚、この転炉におけるワーク煉瓦廃却時の残存厚みの基準値は30mmである。

【0030】実施例2では、実施例1のワーク煉瓦の配列に加えて、更に図4に示す3個の残厚判定煉瓦が嵌め込まれたワーク煉瓦を炉周方向で4個配置し、内部に残厚判定煉瓦を設置したワーク煉瓦を合計8個配置した。そして、図3に示すワーク煉瓦と図4に示すワーク煉瓦とは、炉心に対して45度ずらして配置した。尚、比較のために、残厚判定煉瓦を使用しない従来の操業を従来例として実施した。

【0031】そして、操業中にワーク煉瓦の損耗部を、適宜吹付け補修材にて補修しながら操業を続け、ワーク煉瓦の残存厚みが廃却時の残存厚みの基準値となったと判断した時点で、操業を停止してワーク煉瓦の全面張り替えを行った。尚、ワーク煉瓦の施工から全面張り替えまでを1炉代と呼び、1炉代に操業したヒート数を転炉の寿命と呼ぶ。

【0032】1炉代の寿命は、実施例1では6600回、実施例2では6700回に対して従来例では6000回であり、従来例に比較して、実施例1は1.10倍、実施例2は1.12倍の耐用回数の延長となった。又、廃却時のワーク煉瓦の残存厚みは、実施例1及び実



施例2では25～40mmであったが、従来例では20～100mmと大きくバラツキており、実施例1及び実施例2では、ワーク煉瓦が均等に損耗し、廃却時の残存厚みの基準値まで有効に使用されたことが分かる。

【0033】図5は、1炉代における吹付け補修材の累積使用量を時系列的に示した図であり、縦軸の累積使用量指数とは、従来例での吹付け補修材の累積使用量を

実施例と従来例との操業結果の対比

	実施例1	実施例2	従来例
ワーク煉瓦廃却時の残存厚みの基準値	30mm	30mm	30mm
ワーク煉瓦廃却時の残存厚み	25～40mm	25～40mm	20～100mm
吹付け補修材の累積使用量指数	0.80	0.75	1.0
転炉1炉代の耐用回数の指数	1.10	1.12	1.0

【0035】このように、実施例1及び実施例2において、ワーク煉瓦の残存厚みが均一で、且つ吹付け補修材の累積使用量指数が低くなった理由は、実施例1及び実施例2では、残厚判定煉瓦を使用しているので、損耗箇所のみを重点的に補修した適正な補修が可能となり、ワーク煉瓦の損耗が均一となり且つ廃却時の残存厚みの基準値まで有効に使用することができたからである。

【0036】一方、従来例は残厚判定煉瓦を使用していないので、ワーク煉瓦の損耗プロフィールが正確に把握できず、そのため、操業者は経験と勘でワーク煉瓦の表面に補修を行い、不必要な個所にも吹付け補修材を使用したので、廃却時のワーク煉瓦の残存厚みが20～100mmとばらついたものである。

【0037】以上のように、残厚判定煉瓦をワーク煉瓦内部に設置することにより、転炉の損耗プロフィールが正確に把握されて適切な補修位置、及び吹付け補修材の補修量が決定でき、その結果、計画的な操業と補修が可能となって炉体寿命が安定し、且つ吹付け補修材の使用量が低減できた。

【0038】

【発明の効果】本発明によれば、熔融金属保持容器のワーク煉瓦の残存厚みを赤熱状態のまま、耐火物表面の輝度の変化を観察するだけで、容易且つ確実に判定することができ、その結果、ワーク煉瓦を基準の廃却厚みまで有効に使用することができ、転炉の耐用回数が安定

し、計画的な操業ができる。又、ワーク煉瓦の各部の損耗が同時に観察できるので、ワーク煉瓦のバランス管理データとして有効に活用でき、操業能率が向上する。

【0034】

【表2】

し、計画的な操業ができる。又、ワーク煉瓦の各部の損耗が同時に観察できるので、ワーク煉瓦のバランス管理データとして有効に活用でき、操業能率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の例を示す転炉の縦断面概略図である。

【図2】図1に示すX-X面での横断面概略図である。

【図3】ワーク煉瓦の実施の形態の例を示す斜視図である。

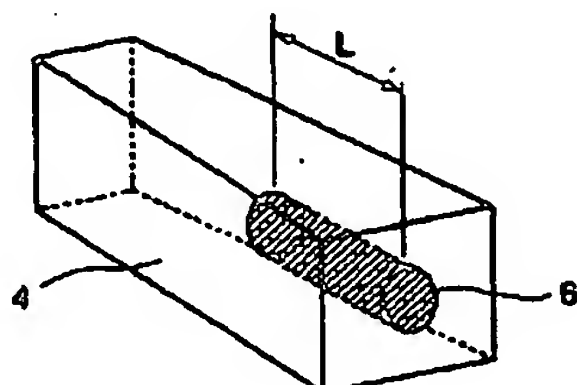
【図4】ワーク煉瓦の他の実施の形態の例を示す図であり(a)は斜視図、(b)は断面図である。

【図5】吹付け補修材の累積使用量を本発明の実施例と従来例とで時系列的に比較して示した図である。

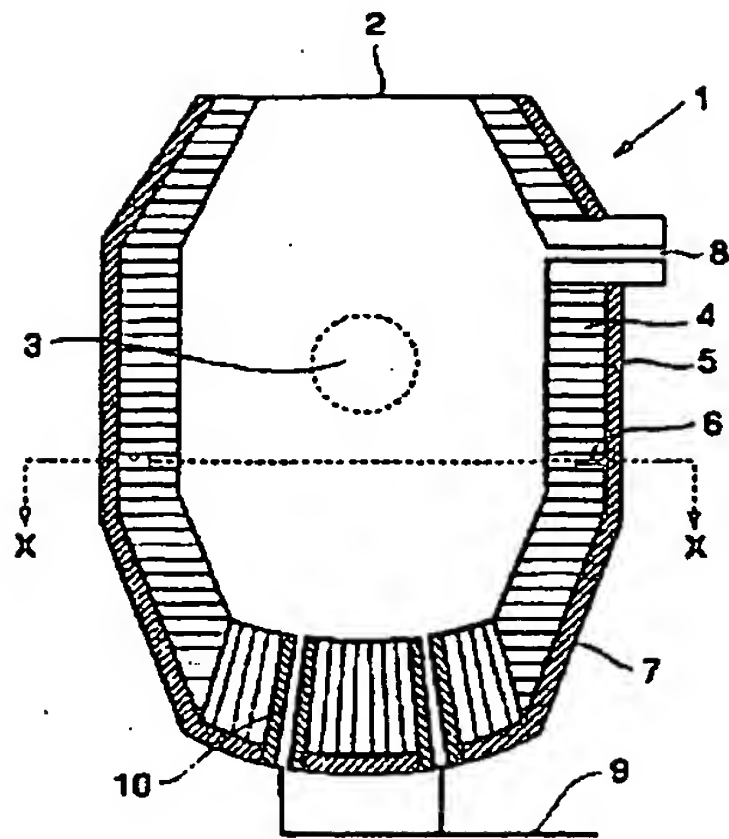
【符号の説明】

- 1 転炉
- 2 炉口
- 3 トラニオン軸
- 4 ワーク煉瓦
- 5 パーマ煉瓦
- 6 残厚判定煉瓦
- 7 鉄皮
- 8 出鋼口
- 9 ガス吹き込み管
- 10 ガス吹き羽口
- 11 埋め込み部材

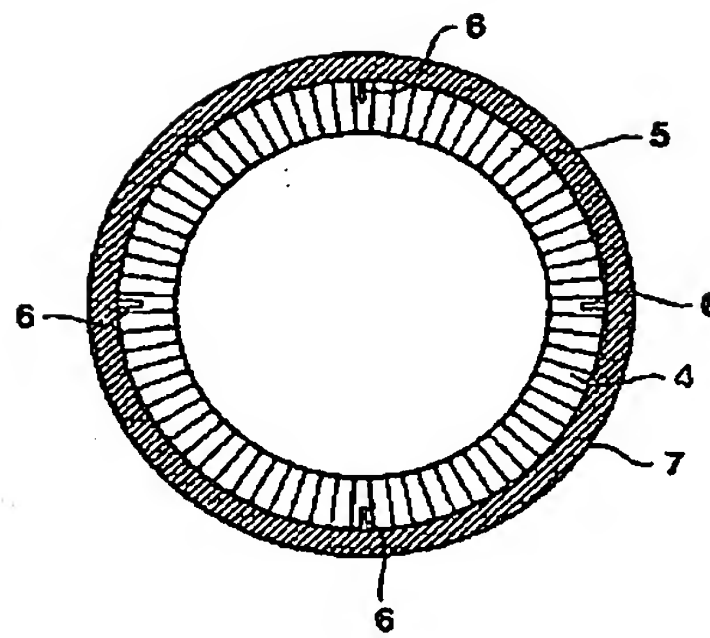
【図3】



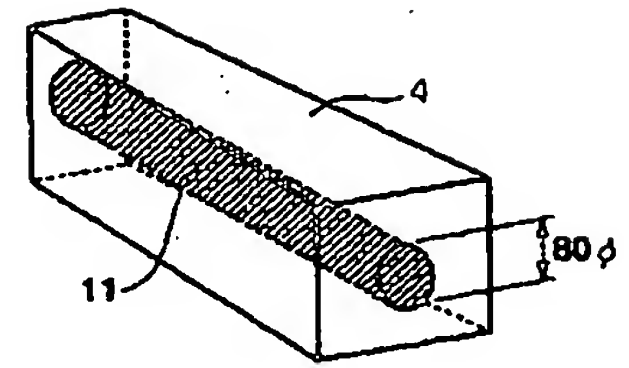
【図1】



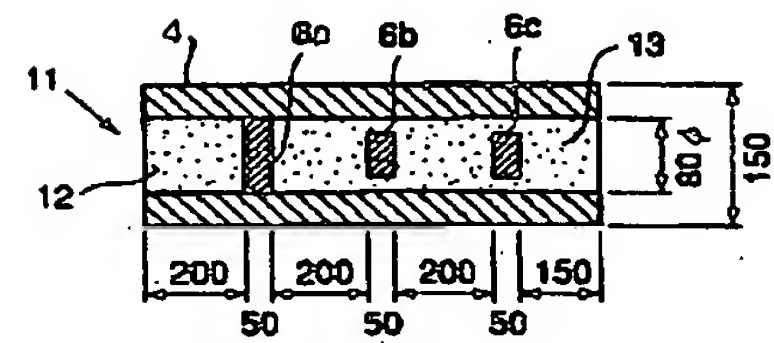
【図2】



【図4】



(a)



(b)

【図5】

